

1、S6、S14 点位表层土壤中重金属铅超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地标准限值，S7 点位表层土壤中重金属铅接近第二类用地标准限值，而对照点位 DZ1、DZ2 的重金属铅检测值未超过第二类用地标准限值，故认为重金属铅污染可能是由于场地生产活动造成的，即大气沉降导致生产过程中产生的铅烟、铅尘附着在裸露的草坪上；确认调查地块为污染地块，需进一步开展详细调查工作，确定土壤中铅的污染程度及范围。超标点位示意图见图 2.7-1；

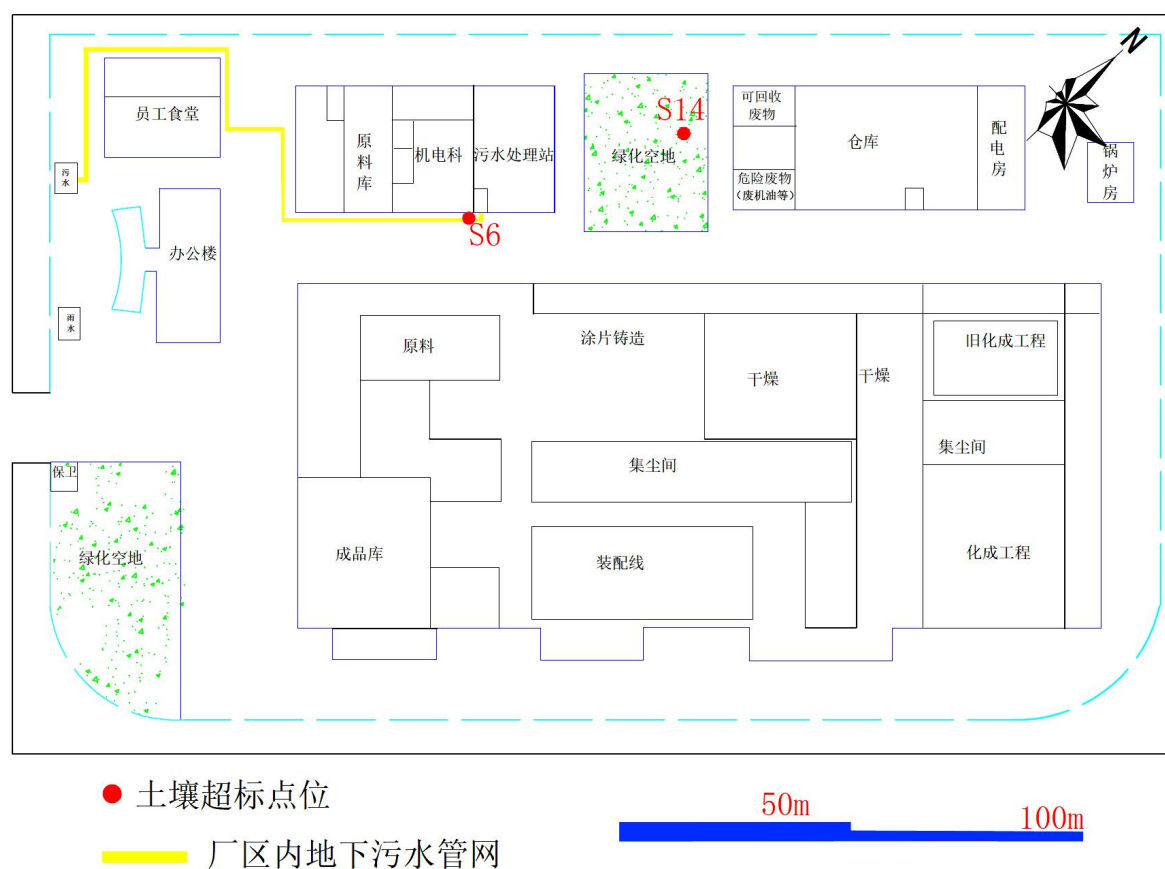


图 2.7-1 铅超标点位示意图

- 2、调查地块地下水中铅等重金属指标均满足IV类水限值；
- 3、调查地块雨水检测值未超过IV类水限值。

2.7.2 建议

- 1、为进一步确定局部土壤中重金属铅的污染情况，需要开展地块环境

详细调查及风险评估工作；

2、补充个别调查点位。初步调查未在污水处理站采集土壤样品进行分析，详细调查需补充该区域的采样；

3、初步调查未在危废仓库布设点位，详调阶段需对该区域进行补充采样分析；

4、初步调查前的地质勘查工作未能到达含水层底板，详细调查时的地下水调查需尽量到达含水层底板；

5、初步调查显示土壤中 pH 值偏高，详细调查需进一步查明原因；

6、根据《关闭搬迁企业地块风险筛查与风险技术规定》，计算得出地块风险分级总分为 33.4 分，为低风险地块；

7、若未来用地性质发生变更，应重新进行地块环境调查评估工作。

3 地块水文地质情况

3.1 水文地质调查概况

2018 年 10 月至 2018 年 11 月，委托华北地质勘查局五一九大队对天津汤浅地块的浅层地下水进行了水文地质勘察工作，土工试验委托天津华北工程勘察设计有限责任公司进行测试；2019 年 3 月，委托天津清思田环境科技有限公司对汤浅地块进行了渗水试验。

在收集场地周边水工环区域资料的基础上，通过水文地质资料收集、区域环境地质调查、工程地质钻探（布置 4 个工程地质钻孔，勘探深度 12~15 m/孔）、水文地质钻探（依托工程地质钻孔布置 3 个地下水监测井，井深均为 8 m）、土工试验、水位统测、综合研究等工作手段，初步查明钻孔取样深度范围内场地的地层结构及潜水含水层分布特征及浅层地下水

(主要指潜水层)的补径排条件。详细的水文地质调查报告见附件 1。

通过现场渗水试验获得了表土垂向渗透系数,渗水试验成果见附件 2。

3.2 土层分布条件

根据本次 4 个工程地质钻孔的勘察资料,同时结合区域工勘资料,初步查明了该场地埋深 15 米深度范围内的地层岩性特征,其按成因年代可分为 3 层,按物理力学性质进一步划分为 5 个亚层,各层土的土质特征及分布规律现自上而下描述如下:

1、人工填土层(Qm1)

杂填土(地层编号①₁),层底标高 1.04~1.39 m,厚度 0.70~1.30 m,杂色,以黏性土为主,顶部夹有较多的碎石块、水泥块等建筑垃圾;

素填土(地层编号①₂),层底标高 0.09~-2.37 m,厚度 0.70~3.70 m,杂色,以粉质黏土为主,湿,可塑,局部见少量碎石。

2、全新统上组河床~河漫滩相沉积(Q₄³a1)

第一亚层,粉质黏土(地层编号④₂),层底标高 0.54 m,厚度 0.50 m,仅在 ZK4 孔见,灰黄色,中等密度,湿,流塑,云母有机质、氧化铁。

3、全新统中组海相沉积层(Q₄²m)

即所谓第I海相层,层底标高为-9.87~-12.91 m。厚度在 7.50~12.40 m,该层自上而下分为 2 个亚层:

第二亚层,黏土(地层编号⑥₂):厚度为 1.10~3.90 m,呈灰色,可塑,局部夹粉质黏土,湿,含云母有机质、贝壳;

第三亚层,粉土(地层编号⑥₃):厚度为 6.40~9.60 m,呈灰色,流塑,湿,含云母有机质、贝壳,局部与粉质黏土互层,本层未揭穿。

钻孔及成井柱状图详见附件 3。

根据本次的钻探成果结合区域资料，并参照《岩土工程技术规范》（DB29-20-2000）关于潜水含水层的定义，确定项目场地潜水含水层底界埋深在 15 m 左右，潜水含水层岩性主要以全新统上组河床~河漫滩相沉积粉质黏土（地层编号④₁）、第I海相层的黏土⑥₂、粉土⑥₃为主；黏土单层厚度为 1.10~3.90 m，粉土单层厚度为 6.40~9.60 m。根据水文地质钻探成果可知，该含水层在全场区均有分布，且较为连续及稳定。水文地质剖面图及其位置编号见图 3.2-1~3.2-2。

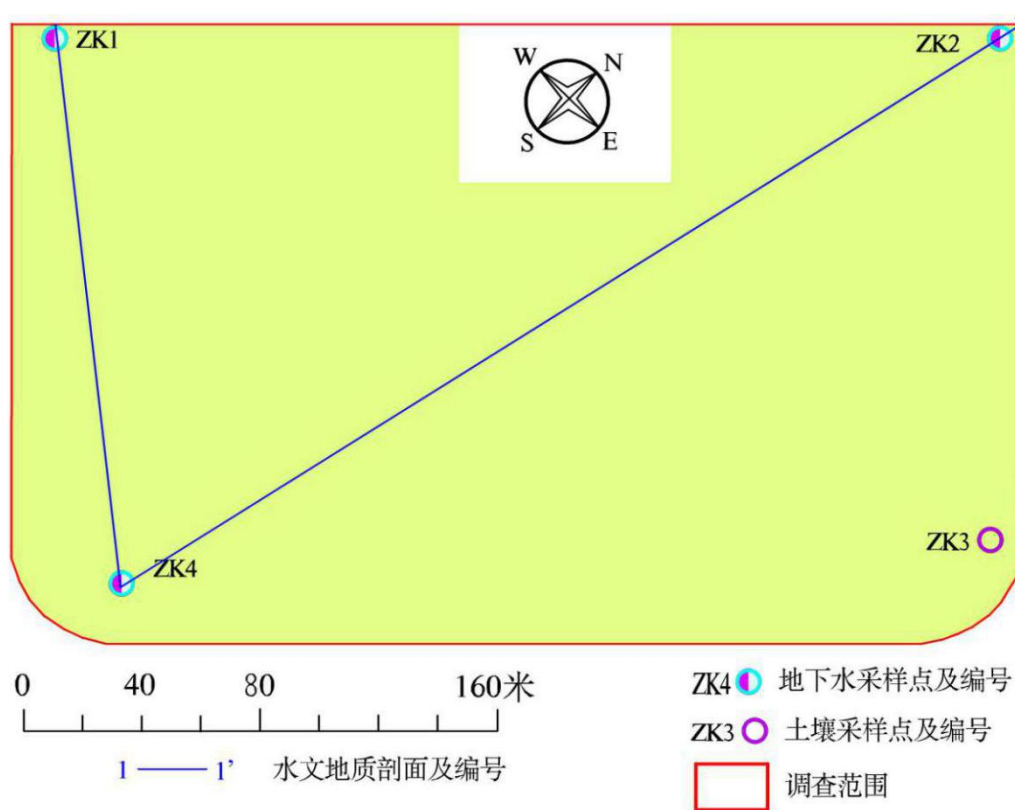


图 3.2-1 剖面图位置及编号

1-1' 水文地质剖面图

垂直比例尺: 1: 100

水平比例尺: 1: 1000

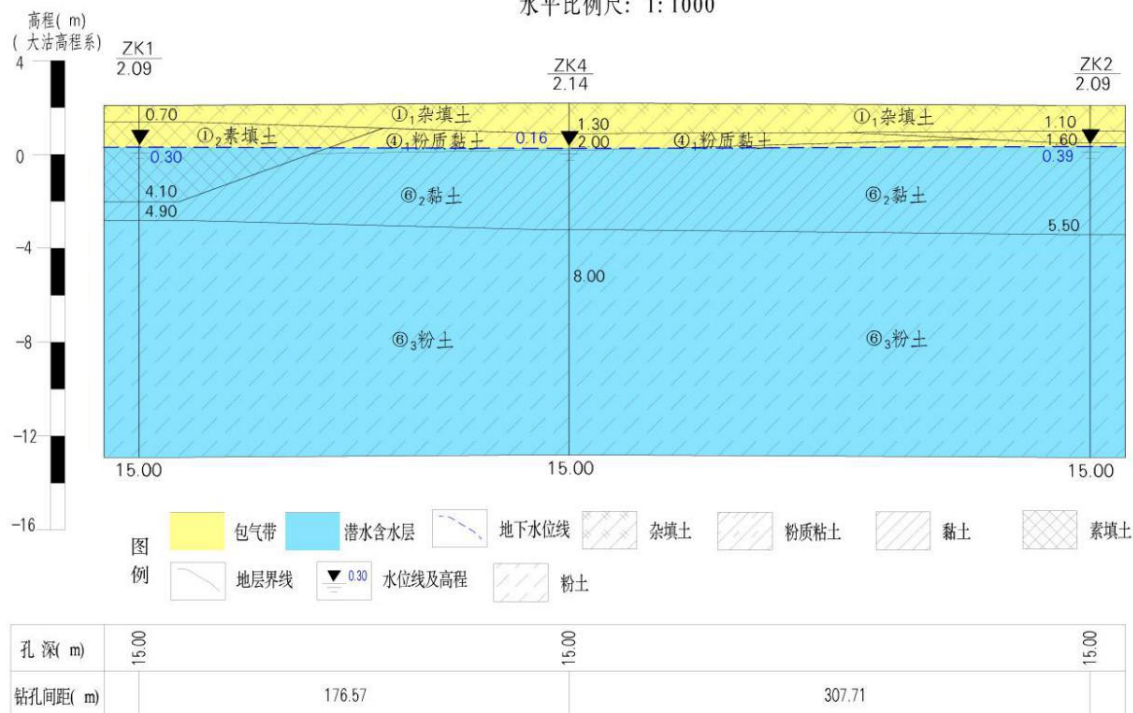


图 3.2-2 水文地质剖面图

3.3 地下水分布情况

3.3.1 地下水位埋深

场地内潜水主要靠大气降水入渗补给、雨水体入渗、地下水侧向径流补给。地下径流主要是场地西南的地下径流侧向补给。场地内地下水排泄方式为潜水蒸发、侧向流出。

成孔施工结束 48 小时后, 对水位进行了水位监测工作。具体数据如表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 水位监测结果表

孔号	孔口高程(m)	水位埋深(m)	水位高程(m)	X (m)	Y (m)
ZK1	2.091	1.648	0.543	282902.449	104051.727
ZK2	2.089	1.946	0.503	283086.022	104185.113

ZK4	2.138	1.97	0.582	282812.297	104190.903
W8*	2.07	1.814	0.531	282995.405	104315.7045

注：*W8 为厂区原有长期监测井，利用该井及工程地质钻孔布置的 3 个地下水监测井进行水位测定，绘制水位标高等值线及流向图。

场地内潜水含水层地下水水位埋深在 1.65 ~ 1.97 m 之间，平均水位埋深为 1.84 m，水位标高在 0.50 ~ 0.58 m 之间，平均水位标高为 0.54 m。

3.3.2 地下水流方向

由图 3.3-1 可以看出，工作区内地下水径流方向为由西南向东北流动，工作区水力坡度为 0.26 ‰ ~ 0.97 ‰。

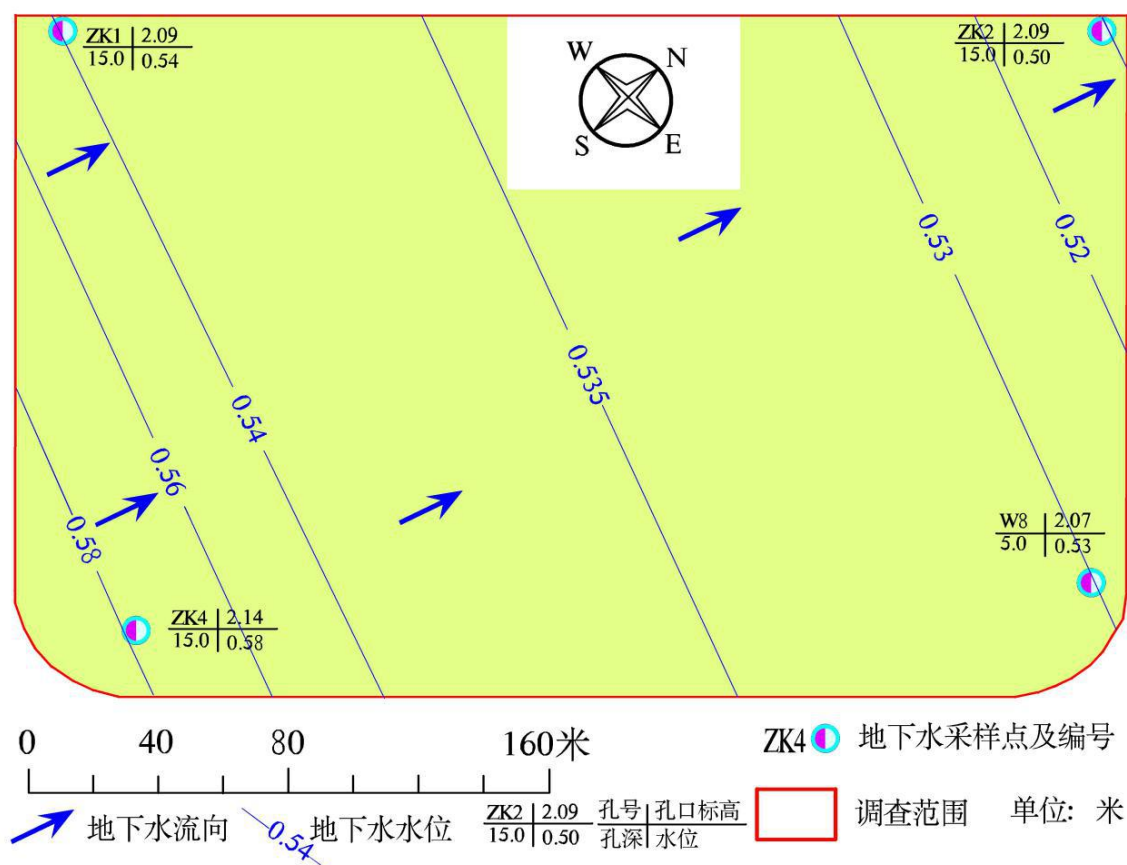


图 3.3-1 水位标高等值线及流向图

3.4 实验室与现场试验成果

本次勘察对深度 15 m 深度范围内场地地层采集了原状土样，根据室内

试验测试结果（详见图 3.4-1 ~ 3.4-2 土工试验成果表），对各层土的指标进行统计。统计时，对于岩性不同但物理力学性质相近的同层位土层，作为一个亚层进行了统计，对于各亚层中所夹物理性质差异较大的透镜体及异常值未纳入统计。一般物理力学统计结果详见表 3.4-1，渗透系数统计结果详见表 3.4-2。

由现场渗水试验结果（详见图 3.4-3 ~ 3.4-4 渗水试验成果图），得到表层土垂向渗透系数。其入渗试验参数见表 3.4-3。



土工试验成果总表

共 1 页 第 1 页

工程编号: 2018-201-1
 工程名称: 天津市汤浅蓄电池厂地块土壤环境调查及风险评估
 报告日期: 2019年1月16日

序号	土样编号	钻孔编号	取样深度	土的物理性质指标										界限含水率		固结		直剪快剪			垂直渗透系数	水平渗透系数	颗粒组成 (g)								土的名称		
				含水率	湿密度	干密度	土粒比重	饱和度	孔隙比	孔隙率	塑限	液限	塑性指数	液性指数	压缩系数	压缩模量	粘聚力	内摩擦角	粘聚力	内摩擦角			砾			砂			粉				
																							W	ρ	ρ_s	G _s	S _r	e	n	w _L		w _P	I _p
				%	g/cm ³	g/cm ³		%		%	%		MPa ⁻¹	MPa	kPa	°	kPa	°	cm/s	cm/s			%	%	%	%	%	%	%	%		%	
0001	20125	ZK1-03	7.00	20.3	2.03	1.69	2.70	91	0.600	26.6	18.5	8.1	0.22								3.99E-05	5.56E-05											粉土
0002	20126	ZK1-04	9.00	21.4	2.04	1.68	2.70	95	0.607	26.5	18.4	8.1	0.37								3.57E-05	4.97E-05											粉土
0003	20127	ZK2-03	7.00	19.6	2.05	1.71	2.70	92	0.575	25.8	17.4	8.4	0.26								3.59E-05	5.33E-05											粉土
0004	20128	ZK3-03	8.00	22.3	2.02	1.65	2.70	95	0.635	26.4	18.3	8.1	0.49								3.18E-05	5.36E-05											粉土
0005	20129	ZK4-04	8.00	19.6	2.06	1.72	2.70	93	0.568	25.4	17.2	8.2	0.29								4.28E-05	6.78E-05											粉土



1、对本报告如有意见或疑问, 必须两周内提出, 请来电说明。
 2、本报告只对来样负责, 分析前样品保留2周。
 3、未经本试验室的批准, 不得复印本报告 (除完整复印件)。

编制: 王燕

审核: 薛飞

批准: 任超

图 3.4-2 土工试验成果表

表 3.4-1 一般物理力学分层统计表

地层编号	统计项目	W (%)	湿密度 (g/cm ³)	干密度 g/cm ³	土粒比重	孔隙比	饱和度 (%)
④ ₁		24.9	1.94	1.55	2.72	0.751	90
⑥ ₂	最大值	36.0	1.88	1.45	2.73	1.007	98
	最小值	29.4	1.85	1.36	2.72	0.879	91
	平均值	32.4	1.87	1.41	2.73	0.935	94.25
	子样数	4	4	4	4	4	4
⑥ ₃	最大值	33.0	1.93	1.50	2.72	0.934	96
	最小值	27.5	1.87	1.41	2.71	0.803	90
	平均值	29.48	1.90	1.47	2.72	0.856	93.5
	子样数	4	4	4	4	4	4

表 3.4-2 渗透系数统计结果表

所在地层	土样编号	取样深度 (m)	岩土分类	渗透试验		塑性指数 Ip	液性指数 IL
				K _v (cm/s)	K _h (cm/s)		
④ ₁	4520-001	1.60-1.80	粉质黏土	7.70E-08	1.90E-07	14.2	0.46
⑥ ₂	4517-001	4.50-4.70	粉质黏土	2.00E-07	8.90E-07	15.9	0.82
	4518-001	2.50-2.70	黏土	4.40E-08	1.20E-07	18.8	0.74
	4519-001	5.00-5.20	黏土	三天没透	三天没透	18.6	0.41
	4520-002	2.50-2.70	粉质黏土	1.40E-08	三天没透	17.0	0.72
	最大值			2.00E-07	8.90E-07	18.8	0.42
	最小值			1.40E-08	1.20E-07	15.9	0.82
	平均值			8.60E-08	5.05E-07	17.58	0.67
⑥ ₃	4517-002	5.50-5.70	粉质黏土	3.90E-07	4.50E-07	13.9	0.75
	4518-002	6.00-6.20	粉质黏土	5.00E-07	6.60E-07	15.5	0.67
	4519-002	6.20-6.40	粉质黏土	4.80E-07	5.00E-07	14.3	1.03
	4520-003	5.80-6.00	粉质黏土	3.10E-07	7.80E-07	13.8	0.69
	20125	7.00-7.20	粉土	3.99E-05	5.06E-05	8.1	0.22
	20126	9.00-9.20	粉土	3.57E-05	4.97E-05	8.1	0.37
	20127	7.00-7.20	粉土	3.59E-05	5.33E-05	8.4	0.26
	20128	8.00-8.20	粉土	3.18E-05	5.36E-05	8.1	0.49
	20129	8.00-8.20	粉土	4.28E-05	6.78E-05	8.2	0.29
	最大值			4.28E-05	6.78E-05	15.5	1.03
	最小值			3.10E-07	4.50E-07	8.1	0.26
	平均值			2.21E-05	3.21E-05	10.31	0.43

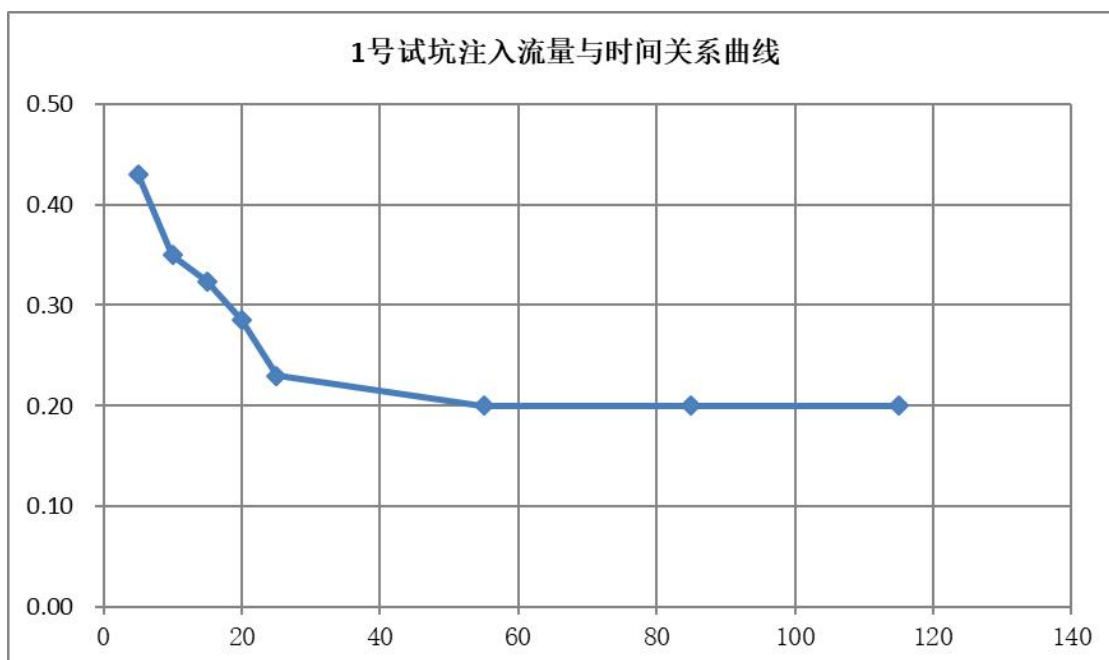


图 3.4-3 渗水试验成果图 (1 号试坑)

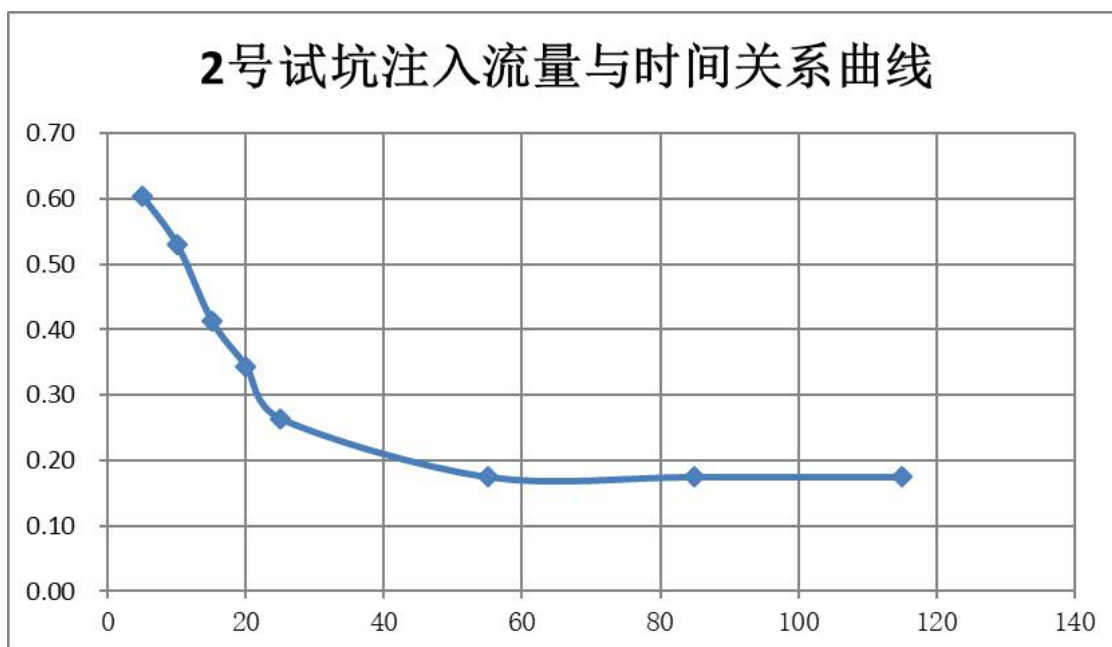


图 3.4-4 渗水试验成果图 (2 号试坑)

表 3.4-3 包气带渗水试验数据统计表

编号	时间 T (h)	渗水层 岩性	渗水量 Q (L/min)	渗水 面积 F (cm ²)	内环水 头高度 Z (cm)	毛细 压力 H _K (cm)	渗入 深度 L (cm)	渗透系数 K	
								m/d	cm/s
RS01	2.0	粉质 黏土	0.20	491	10	80	5	0.33	3.79×10 ⁻⁴
RS02	2.0	粉质 黏土	0.17	491	10	80	8	0.44	5.13×10 ⁻⁴
平均			0.185	491	10	80	6.5	0.385	4.46×10 ⁻⁴
说明	1) 渗透系数计算公式 $K = \frac{17.676QL}{F(H_K + Z + L)}$; 2) 渗水环 (内环) 半径 R=0.125m; 3) 渗水环 (内环) 面积: 0.0491m ² 。								

按照本次工作调查结果,其包气带主要岩性为粉质黏土,其渗透试验结果,该场地包气带垂向渗透系数平均为 0.385m/d (4.46×10⁻⁴cm/s)。由于土体结构、成分、密实程度的差异,本场地其他部位的包气带的渗透系数可能与本实验测得的渗透系数有数量级的差别。

4 工作计划方案

4.1 采样方案

根据初步调查情况,该地块布点采样依据、原则和详细的计划方案如下。

4.1.1 布点依据

(一) 法律法规

根据国家环保部《场地环境调查技术规范》(HJ25.1-2014)、《场地环境检测技术导则》(HJ25.2-2014)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)、《建

设用地土壤环境调查评估技术指南》（2017）、现场踏勘、场地污染识别阶段的结果、已有的数据资料及初步调查结论。

（二）场地水文地质条件

根据地块地质特征，场地深度 2 m 以内主要为杂填土及黏土层，2~5 m 为黏土，5 m 以下主要为粉质黏土和粉土，污染物迁移能力较弱，且该场地关注污染物主要为铅等重金属，若存在污染，则主要附着在表层土壤中，由此确定土壤采样深度为 2 m，在污水处理站、固废危废间及生产车间部分点位加深取样至 5 m。

为了解含水层顶层底板处的污染情况，详调地下水建井深度确认为 18 m，在底板处取 1 个土壤样品，地下水采样深度为 2.5 m；调查地块地下水径流方向为由西南向东北流动，应将点位布置在排水管线下游处。

（三）初步调查结论

根据初步调查检测及分析结果，场地 S6、S14 点位表层土壤中重金属铅超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值，需在超标点位进一步加密布点，确定土壤中铅的污染程度及范围。

为确认初步调查时铅超标的 S6 点位土壤的污染范围，在排污管附近沿路边绿化带增加 S15，S16，S19 点位进行土壤取样，取样深度为 0~2m。

为确认初步调查时铅超标的 S14 点位土壤的污染范围，在 S14 点位附近整个草坪区域按 20×20 米网格布点取样，共布设 D5~D9 五个点位，取样深度为 0~1m。

4.1.2 布点原则

1、土壤采样点的采样层次和深度根据污染物在土壤中的垂直迁移特征和地面扰动深度等情况确定。根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》

(2018)中相关要求：详细调查阶段，对于根据污染识别和初步调查筛选的涉嫌污染的区域，土壤采样点位每 400m² 不少于 1 个，其他区域每 1600 m² 不少于 1 个，地下水采样点位数每 6400m² 不少于 1 个。

2、场地地下水监测井的设置应满足查明地下水流向及污染状况的要求，监测井的钻探深度可根据场地水文地质状况、场地可能造成的污染深度等情况确定。

4.1.3 布点方案

4.1.3.1 平面布点方案

本次调查平面布点位置及选址依据《场地环境监测技术导则（HJ25.2-2014）》中的系统布点法、分区布点法及专业判断布点相结合的方法，对于初步调查筛选的涉嫌污染的区域进行加密布点，场地其他区域按系统布点法进行布点。

现有厂区使用功能分区，所分区块选取 40 个土壤采样点，4 个地下水采样点。将调查区域划分为两类：

污染风险区域：不使用或堆放本地块主要特征污染物铅的场地区域。非主要车间、成品库等不涉及使用主要生产原料铅及硫酸的辅助设施等存在污染可能性的区域；

高污染风险区域：使用或堆放主要生产原料铅及硫酸的区域。主要为生产车间（生产过程中产生的铅烟、铅尘）、污水管网沿线（污水管线老化造成的渗漏）、初调超标点位附近的绿化草坪（铅的大气沉降）等污染可能性高的区域。

4.1.3.2 纵向布点方案

本次采样纵向布点参照《场地环境监测技术导则（HJ25.2-2014）》。

对于土壤采样，计划在高污染风险区设置深层采样点，其取样钻进深度为5米，表层土（0~0.5米）取1个样，0~5米深度每隔1米取1个土样，每个点位采集6个土样；污染风险区设置表层和浅层取样点，取样深度在2米，每个点位采集3个土样；在厂区外围设置两个背景对照点，监测土壤，采样深度同样为2米，采集3个土样。采样时根据土样的颜色及气味进行初步判断，如发现采样至计划深度处仍有污染（颜色及气味异常），则继续采样，直到采集的土样没有异常情况。

对于地下水采样，设置4个地下水点位，建井深度为暂定为地表以下18米（实际以到达含水层底板为止）。采样深度应在监测井水面下0.5米以下，计划采集2.5米深度水样，现场采样时会根据实际情况判断。

4.1.4 采样调整原则

由于调查展开时场地内建构筑物未拆除，可能使得这些区域的采样点难以实际工作，因此如遇到以下情况则适当进行采样点位置及采样深度的调整：

- （1）原定于车间内的部分点位因厂房空间狭小导致无法钻孔；
- （2）采样时遇到厚度过大的混凝土地基，通过地面破碎后机器仍然无法继续钻进；
- （3）采样时遇到地下管道，导致无法继续钻进；
- （4）设计最大采样深度处有疑似污染的迹象。

实际调查平面布点位置图 4.1-1，选址依据见表 4.1-1。



图 4.1-1 调查平面布点位置图

表 4.1-1 调查点位所处位置及选址依据一览表

点位编号	检测对象	采样深度	采样位置	选址依据
D5	土壤	1 m	裸露的草坪	S14 超标点位区域按 20×20 米网格加密布点
D6	土壤	1 m	裸露的草坪	S14 超标点位区域按 20×20 米网格加密布点
D7	土壤	1 m	裸露的草坪	S14 超标点位区域按 20×20 米网格加密布点
D8	土壤	1 m	裸露的草坪	S14 超标点位区域按 20×20 米网格加密布点
D9	土壤	1 m	裸露的草坪	S14 超标点位区域按 20×20 米网格加密布点
A1	土壤	2 m	办公楼附近	系统布点法布点
A3	土壤	2 m	裸露的草坪	污染风险区，该区域为裸露的草坪，生产过程中产生的铅烟、铅尘易通过大气沉降附着在其表层。
A4	土壤	2 m	裸露的草坪	污染风险区，该区域为裸露的草坪，生产过程中产生

点位编号	检测对象	采样深度	采样位置	选址依据
				的铅烟、铅尘易通过大气沉降附着在其表层。
B1	土壤	2 m	原料库	污染风险区，该区域原为生产原料铅、铝合金贮存仓库
B2	土壤	2 m	厂房附近	系统布点法布点
B3	土壤	2 m	成品库	污染风险区，该区域原为铅蓄电池贮存仓库
B4	土壤	2 m	厂房附近	系统布点法布点
C2	土壤	2 m	涂片制造车间	污染风险区域，涂片制造车间工作时会产生含铅废水，需对土壤进行监测，设为2米点。
C4	土壤	2 m	厂房附近	系统布点法布点
D2	土壤	2 m	干燥车间	系统布点法布点
D3	土壤	2 m	集尘间	系统布点法布点
D4	土壤	2 m	厂房附近	系统布点法布点
E1	土壤	2 m	仓库	系统布点法布点
E4	土壤	2 m	厂房附近	系统布点法布点
F1	土壤	2 m	厂房附近	系统布点法布点
F2	土壤	2 m	旧化成工程	系统布点法布点
F3	土壤	2 m	化成工程	系统布点法布点
F4	土壤	2 m	厂房附近	系统布点法布点
S15	土壤	2 m	裸露的草坪	S6 超标点位区域按 20×20 米网格布点取样
S16	土壤	2 m	裸露的草坪	S6 超标点位区域按 20×20 米网格布点取样
S19	土壤	2 m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
S20	土壤	2 m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
S21	土壤	2 m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
S22	土壤	2 m	污水管网沿线	高污染风险区，在不破坏管道的基础上，沿污水管网布设点位，考虑到管线的深度，钻井深度设为2米。
C1	土壤	5 m	污水处理站	高污染风险区，需对土壤进行监测，设为5米点。
C3	土壤	5 m	集尘间	高污染风险区，需对土壤进行监测，设为5米点。
E2	土壤	5 m	干燥车间	高污染风险区，需对土壤进行监测，设为5米点。

点位编号	检测对象	采样深度	采样位置	选址依据
E3	土壤	5 m	化成工程	高污染风险区域,化成工程车间工作时会产生硫酸雾和含铅含酸废水,且附近排水沟腐蚀现象显著,需对土壤进行监测,设为5米点。
S17	土壤	5 m	污水处理站	高污染风险区,需对土壤进行监测,设为5米点。
S18	土壤	5 m	危废仓库	高污染风险区,需对土壤进行监测,设为5米点。
W9	地下水	2.5~ 3 m	集尘车间	高污染风险区域,需对地下水进行监测。
W10	地下水	2.5~ 3 m	旧化成工程	高污染风险区域,化成工程车间工作时会产生硫酸雾和含铅含酸废水,且附近排水沟腐蚀现象显著,此区域的铅容易渗透到地下水中,需对地下水进行监测。
W11	地下水	2.5~ 3 m	化成工程	高污染风险区域,化成工程车间工作时会产生硫酸雾和含铅含酸废水,且附近排水沟腐蚀现象显著,此区域的铅容易渗透到地下水中,需对地下水进行监测。
W12	地下水	2.5~ 3 m	危废仓库	高污染风险区域,需对地下水进行监测。

4.1.5 采样方法

采用多功能土壤取样车（Geoprobe）和 30 型冲击钻机协同采集土样和地下水样，按照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）的相关规定进行采样。

4.1.6 污染评价因子的选择

根据前期对场地主要产品、原辅料和生产流程等情况的调查以及初步调查结论，分析场地可能存在的污染源、污染因子，确定关注的监测项目主要为铅等重金属，具体监测项目如下：

土壤监测项目：pH 值、铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬、硫酸盐、VOCs、SVOCs。

地下水监测项目：pH 值、重金属（铁、锰、铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、VOCs、SVOCs。

其中，整个调查取样区域内共有 40 个土壤采样点，其中土壤深层取样点 6 个，浅层采样点 34 个；4 个地下水采样点。

4.2 分析检测方案

检测项目以保守性为原则，按照第一阶段调查及初步调查确定的场地内外潜在污染物，同时考虑污染物的迁移转化，判断样品的检测分析项目。共有 40 个采样点位采集 131 个土样（包含 12 个地下水平行样）；同时设 4 个地下水采样点采集 5 个地下水样品（包含 1 个地下水平行样）。

计划具体采样点位及监测因子见表 4.2-1。样品的分析检测委托有资质的检测单位首选国家标准和规范中规定的分析方法。

表 4.2-1 采样计划具体检测项目及数量

监测类别	采样深度	取样点位置编号	样本数量	检测项目
土壤及底泥	浅层土壤取样点（0~1 米）	D5、D6、D7、D8、D9	10	pH 值、铅
	浅层土壤取样点（0~2 米）	A1、A3、A4、B1、B2、B3、B4、C2、C4、D2、D3、D4、E1、E4、F1、F2、F3、F4、S15、S16、、S19、S20、S21、S22	69	pH 值、铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬、硫酸盐、VOCs、SVOCs
	深层土壤取样（0~5 米）	C1、C3、E2、E3、S17、S18	36	

监测类别	采样深度	取样点位置编号	样本数量	检测项目
	深层底泥取样 (18米)	W9、W10、W11、 W12	4	pH值、铜、铅、镍、镉、汞、 砷、六价铬、硫酸盐、VOCs、 SVOCs
	平行样	QC1、QC2、QC3、 QC4、QC5、QC6、 QC7、QC8、QC9、 QC10、QC11、QC12	12	
	土壤样品合计数(个)		131	-
地下水样品	采样深度 (2.5~3米)	W9、W10、W11、 W12	4	pH值、重金属(铁、锰、铜、 锌、铝、钠、汞、砷、硒、镉、 六价铬、铅)、色、嗅和味、 浑浊度、肉眼可见物、总硬度、 溶解性总固体、硫酸盐、氯化 物、挥发性酚类、阴离子表面 活性剂、耗氧量、氨氮、硫化 物、总大肠菌群、菌落总数、 亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、 氟化物、碘化物、VOCs、 SVOCs。
	平行样	QC13	1	
	地下水样品合计数(个)		5	-
合计样品数(个)			136	-

5 采样与分析方案

5.1 采样方法和程序

5.1.1 土壤采样

土壤采样的基本要求为保证土壤在操作过程不被污染,受到的扰动小。本次采样包括表层土壤和深层土壤,主要使用 Geoprobe、30 型冲击钻机和人工配合采样。采样的同时进行现场记录,包含了样品名称和编号、气象

条件、采样时间、采样位置、采样深度、样品质地、样品颜色和气味、相关采样人员等。

5.1.2 地下水采样

(1) 监测井的井管选用 32 mm 或 63 mm 的 UPVC 白管和筛管。监测井的深度为 5 m；

(2) 此次地下水取样用 Geoprobe 采用空心钻杆螺纹钻方法钻井，在监测井建设完成后进行洗井；

(3) 地下水采样器选用 18 mm 或 38 mm 贝勒管，采样深度在监测井水面以下 0.5m。

5.2 采样实施

因场地前期勘查过程中发现场地内的水泥层厚度最厚处达 60 cm，且部分区域的水泥层下的垫层混有花岗岩，为了顺利实施采样工作，我公司委托外协单位进行水泥地面开孔的工作，并配合实施了部分点位的土壤采样和建井工作。主体采样建井工作使用了 Geoprobe 设备。在保证取样质量的前提下缩短了工期。

本次取样全程有照片和白板配合记录，现场各点位的施工照片见附件 1。全部采样完毕后，对场地内的开孔位置进行了水泥回填、封堵处理，防止表层的污染物进入孔洞，污染下层土壤，具体实施照片见附件 1。

表 5.2-1 实际采样点坐标一览表

序号	取样点位	X (m)	Y (m)	采样/建井深度 (m)
1	D5	283004.252	104148.392	1 m
2	D6	283033.670	104127.490	1 m
3	D7	283061.870	104089.251	1 m
4	D8	283000.115	104133.624	1 m

序号	取样点位	X (m)	Y (m)	采样/建井深度 (m)
5	D9	283012.673	104138.478	1 m
6	A1	282907.134	104103.529	2 m
7	A3	282850.809	104156.810	2 m
8	A4	282812.592	104182.565	2 m
9	B1	282944.430	104109.210	2 m
10	B2	282920.707	104135.619	2 m
11	B3	282862.823	104184.458	2 m
12	B4	282856.095	104211.744	2 m
13	C2	282943.250	104178.900	2 m
14	C4	282887.565	104241.682	2 m
15	D2	282978.730	104209.490	2 m
16	D3	282954.560	104231.820	2 m
17	D4	282930.351	104272.552	2 m
18	E1	283044.270	104195.210	2 m
19	E4	282967.675	104299.079	2 m
20	F1	283075.683	104189.758	2 m
21	F2	283042.220	104249.040	2 m
22	F3	283018.820	104282.110	2 m
23	F4	283000.688	104311.565	2 m
24	S15	283018.292	104243.322	2 m
25	S16	283032.144	104251.222	2 m
26	S19	283010.352	104230.178	2 m
27	S20	283095.242	104181.252	2 m
28	S21	282915.113	104052.467	2 m
29	S22	282918.463	104052.324	2 m
30	C1	282972.930	104132.310	5 m
31	C3	282919.570	104203.150	5 m
32	E2	283009.960	104233.390	5 m
33	E3	282994.440	104269.620	5 m
34	S17	282856.970	104144.870	5 m
35	S18	283028.549	104176.490	5 m
36	W9	282946.240	104252.639	16 m
37	W10	283042.220	104249.040	16 m
38	W11	283018.820	104283.160	17 m

序号	取样点位	X (m)	Y (m)	采样/建井深度 (m)
39	W12	283028.549	104176.490	16 m

注：实际采样点位未进行调整，与计划采样位置相同。

5.3 实验室分析

本次采样分析筛选送检样品一览表见表 5.3-1。

表 5.3-1 实验室检测样品一览表

类别	序号	点位	样品名称	采样深度	检测项目
地下水	1	W9	W9	2.5~3 m	pH 值、重金属（铁、锰、铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、VOCs、SVOCs。
	2	W10	W10		
	3	W11	W11		
	4	W12	W12		
	5	QC13	QC13		
类别	序号	点位	样品名称	采样深度	检测项目
土壤	1	A1	A1-0.2	0.2 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐
	2		A1-1	1 m	
	3		A1-2	2 m	
	4	A3	A3-0.2	0.2 m	
	5		A3-1	1 m	
	6		A3-2	2 m	
	7	A4	A4-0.2	0.2 m	
	8		A4-1	1 m	
	9		A4-2	2 m	
	10	B1	B1-0.2	0.2 m	
	11		B1-1	1 m	
	12		B1-2	2 m	
	13	B2	B2-0.2	0.2 m	
	14		B2-1	1 m	
	15		B2-2	2 m	
	16	B3	B3-0.2	0.2 m	

类别	序号	点位	样品名称	采样深度	检测项目	
土壤	17	B3	B3-1	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐	
	18		B3-2	2 m		
	19	B4	B4-0.2	0.2 m		
	20		B4-1	1 m		
	21		B4-2	2 m		
	22	C2	C2-0.2	0.2 m		
	23		C2-1	1 m		
	24		C2-2	2 m		
	25	C4	C4-0.2	0.2 m		
	26		C4-1	1 m		
	27		C4-2	2 m		
	28	D2	D2-0.2	0.2 m		
	29		D2-1	1 m		
	30		D2-2	2 m		
	31	D3	D3-0.2	0.2 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs	
	32		D3-1	1 m		
	33	D4	D4-0.2	0.2 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐	
	34		D4-1	1 m		
	35		D4-2	2 m		
	36	E1	E1-0.2	0.2 m		
	37		E1-1	1 m		
	38		E1-2	2 m		
	39	E4	E4-0.2	0.2 m		
	40		E4-1	1 m		
	41		E4-2	2 m		
	42	F1	F1-0.2	0.2 m		重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs
	43		F1-1	1 m		
	44		F1-2	2 m		
45	F2	F2-0.2	0.2 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐		
46		F2-1	1 m			
47		F2-2	2 m			
48	F3	F3-0.2	0.2 m			

类别	序号	点位	样品名称	采样深度	检测项目	
土壤	49	F3	F3-1	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐	
	50	F3	F3-2	2 m		
	51	F4	F4-0.2	0.2 m		
	52		F4-1	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs	
	53		F4-2	2 m		
	54	S15	S15-1	0.2 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐	
	55		S15-2	1 m		
	56		S15-3	2 m		
	57	S16	S16-1	0.2 m		
	58		S16-2	1 m		
	59		S16-3	2 m		
	60	S19	S19-1	0.2 m		
	61		S19-2	1 m		
	62		S19-3	2 m		
	63	S20	S20-1	0.2 m		
	64		S20-2	1 m		
	65		S20-3	2 m		
	66	S21	S21-1	1 m		
	67		S21-2	2 m		
	68	S22	S22-1	1 m		
	69		S22-2	2 m		
	70	D5	D5-0.2	0.2 m		pH 值、铅
	71		D5-1	1 m		
	72	D6	D6-0.2	0.2 m		
	73		D6-1	1 m		
	74	D7	D7-0.2	0.2 m		
	75		D7-1	1 m		
	76	D8	D8-0.2	0.2 m		
	77		D8-1	1 m		
78	D9	D9-0.2	0.2 m			
79		D9-1	1 m			
80	C1	C1-0.2	0.2 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐		

类别	序号	点位	样品名称	采样深度	检测项目
土壤	81	C1	C1-1	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐
	82		C1-2	2 m	
	83		C1-3	3 m	
	84		C1-4	4 m	
	85		C1-5	5 m	
	86	C3	C3-0.2	0.2 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs
	87		C3-1	1 m	
	88		C3-2	2 m	
	89		C3-3	3 m	
	90		C3-4	4 m	
	91	C3-5	5 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐	
	92	E2	E2-0.2		0.2 m
	93		E2-1		1 m
	94		E2-2		2 m
	95		E2-3		3 m
	96		E2-4	4 m	
	97	E2-5	5 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs	
	98	E3	E3-0.2		0.2 m
	99		E3-1		1 m
	100		E3-2		2 m
	101		E3-3		3 m
102	E3-4		4 m		
103	E3-5	5 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐		
104	S17	S17-1		0.2 m	
105		S17-2		1 m	
106		S17-3		2 m	
107		S17-4		3 m	
108		S17-5	4 m		
109	S17-6	5 m	pH 值、重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、硫酸盐、VOCs、SVOCs		
110	S18	S18-1		0.2 m	
111		S18-2		1 m	
112		S18-3		2 m	

类别	序号	点位	样品名称	采样深度	检测项目
土壤/ 底泥	113	S18	S18-4	3 m	pH 值、重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、硫酸盐、VOCs、SVOCs
	114		S18-5	4 m	
	115		S18-6	5 m	
	116	W9	SW9	16 m	
	117	W10	SW10	16 m	
	118	W11	SW11	17 m	
	119	W12	SW12	16 m	
	120	QC1	QC1	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐
	121	QC2	QC2	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs
	122	QC3	QC3	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐
	123	QC4	QC4	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs
	124	QC5	QC5	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐
	125	QC6	QC6	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs
	126	QC7	QC7	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs
	127	QC8	QC8	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐
	128	QC9	QC9	1 m	重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、pH 值、硫酸盐、VOCs
	129	QC10	QC10	0.2 m	pH 值、重金属（铅、汞、镉、砷、铜、镍、六价铬）、硫酸盐、VOCs、SVOCs
	130	QC11	QC11	2 m	
131	QC12	QC12	16 m		

5.3.1 检测方法

所有的样品的污染物参数测试由通过 CMA 认证（检测单位资质见附件 3-1）的检测单位选用国家标准和规范中规定的分析方法。此次分析检测的污染因子主要的检测方法见表 5.3-2:

表 5.3-2 各污染因子检测标准与方法

检测介质	检测内容	标准	检测方法
土壤	六价铬	USEPA 7196A Rev.1 (1992.7)	六价铬离子的碱性消解法
	铜	GB/T 17138-1997	火焰原子吸收分光光度法
	铅、镉	GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收分光光度法
	镍	GB/T 17139-1997	火焰原子吸收分光光度法
	汞	GB/T 22105.1-2008	原子荧光法
	砷	GB/T 22105.2-2008	原子荧光法
	pH 值	LY/T 1239-1999	森林土壤 pH 测定
	硫酸盐	HJ 635-2012	重量法
	挥发性有机物 (VOCs)	USEPA 8260DRev.4 (2017.2)	气相色谱-质谱法
	半挥发性有机物 (SVOCs)	USEPA 8270E Rev.6 (2017.2)	气相色谱-质谱法
地下水	pH 值	GB/T 5750.4-2006	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标
	挥发性有机物 (VOCs)	USEPA 8260DRev.4 (2017.2)	吹扫捕集法、气相色谱-质谱法
	半挥发性有机物 (SVOCs)	USEPA 8270E Rev.6 (2017.2)	气相色谱-质谱法
	色度、浑浊度、嗅和味、 肉眼可见物、pH 值、总硬度、溶解性总固体、挥发酚类、阴离子合成洗涤剂	GB/T 5750.4-2006	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标
	硫化物、氯化物、氟化物、 氰化物、硝酸盐氮、氨氮、 亚硝酸盐氮、碘化物、硫酸盐	GB/T 5750.5-2006	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标
	铝、铁、锰、铜、锌、砷、 硒、汞、镉、铅、钠、六价铬	GB/T 5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法 金属指标
	耗氧量	GB/T 5750.7-2006	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标

检测介质	检测内容	标准	检测方法
地下水	菌落总数、总大肠菌群	GB/T 5750.12-2006	生活饮用水标准检验方法微生物指标
雨水	硫酸盐	HJ 84-2016	离子色谱法
	pH 值	GB 6920-1986	玻璃电极法
	汞、砷	HJ 694-2014	原子荧光法
	六价铬	GB 7467-1987	二苯碳酰二肼分光光度法
	铜、铅、镍、镉	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法

5.3.2 检测环节和质量控制

要求实验室除了按照规定定期进行仪器校正外，在进行样品分析时对各环节进行了质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控，在项目测定过程中做加标回收率，每个测定项目计算结果均进行了复核，确保分析数据的可靠性和准确性。设置实验室间质量保证样、空白样。

5.4 质量保证和质量控制

5.4.1 现场质量保证和质量控制

采样人员进入场地采样前，应着工作服、安全鞋、佩戴安全帽和安全口罩、医用手套等劳保用品，进行场地安全培训后方可进场。

野外土壤样品采用 Geoprobe 钻机采集，工作人员配戴一次性手套，使用实验室提供的干净采样袋、采样瓶分层分类包装，以免相互影响；地下水样采集时，采样人员配戴一次性手套，与土壤接触的采样工具重复利用时应进行清洗，一般情况下可用清水清理，也可用待采土样或清洁土进行清洗，此次采样用清水进行清洗。取样前用所取水样洗涤 1~2 次，水样采集后均放入保温箱；另外，采用标准的监管联进行记录，项目名称、项目位置、样品编号、采样日期、采样人及样品运送的详细信息等被记录在标

准的监管联中。为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，现场取样时设置平行双样，平行样对照表见表 5.4-1。

表 5.4-1 平行样一览表

类型	样品名称	平行样名称
土壤	C1-1	QC1
	C3-1	QC2
	D2-1	QC3
	D3-1	QC4
	E2-1	QC5
	E3-1	QC6
	F1-1	QC7
	F2-1	QC8
	F4-1	QC9
	S17-1	QC10
	S18-3	QC11
地下水	SW9	QC12
	W9	QC13

5.4.2 实验室质量保证和质量控制

(1) 使用合格的人员和已经获得相关认证的实验室（内部的质量保证/质量控制协议）来具体完成实验室的分析工作；

(2) 每批次样品进行平行样及运输空白样的测定；

(3) 加标样品和加标样品平行样百分回收率与它们相应的准确度限值相比较。实验室控制的加标样和加标平行样分析结果均满足相对百分偏差限值的要求；

(4) 所有样品的保存时间和实验室内部质量保证/质量控制全部满足必要的标准要求。

6 详细调查结果和评价

6.1 质控数据分析

6.1.1 质控样品采集

为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，本项目在现场采样过程中采集 12 个土壤平行样，1 个地下水平行样。

6.1.2 平行样品检测结果

该调查采取的平行双样的检测结果的基本吻合。

6.2 土壤污染分析和评价

6.2.1 评价标准

调查地块土地使用方式为工业用地，为充分识别土地利用开发后对周边人群的污染风险，土壤评价标准优先选取中华人民共和国国家标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值，污染因子筛选值见表 6.2-1。

表6.2-1建设用地土壤污染因子筛选值

序号	评价指标	筛选值（mg/kg）	筛选值来源
1	铜	18000	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地
2	铅	800	
3	镍	900	
4	镉	65	
5	汞	38	
6	砷	60	
7	六价铬	5.7	
8	四氯化碳	2.8	
9	氯仿	0.9	

序号	评价指标	筛选值 (mg/kg)	筛选值来源
10	氯甲烷	37	《土壤环境质量 建设用地土壤污染 风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地
11	1,1-二氯乙烷	9	
12	1,2-二氯乙烷	5	
13	1,1-二氯乙烯	66	
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	
15	反-1,2-二氯乙烯	54	
16	二氯甲烷	616	
17	1,2-二氯丙烷	5	
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	
20	四氯乙烯	53	
21	1,1,1-三氯乙烷	840	
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	
23	三氯乙烯	2.8	
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	
25	氯乙烯	0.43	
26	苯	4	
27	氯苯	270	
28	1,2-二氯苯	560	
29	1,4-二氯苯	20	
30	乙苯	28	
31	苯乙烯	1290	
32	甲苯	1200	
33	间二甲苯+对二甲苯	570	
34	邻二甲苯	640	
35	硝基苯	76	
36	苯胺	260	
37	2-氯酚	2256	
38	苯并[a]蒽	15	
39	苯并[a]芘	1.5	
40	苯并[b]荧蒽	15	
41	苯并[k]荧蒽	151	
42	蒽	1293	
43	二苯并[a,h]蒽	1.5	

序号	评价指标	筛选值 (mg/kg)	筛选值来源
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	《土壤环境质量 建设用地土壤污染 风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地
45	萘	70	

6.2.2 分析和评价

场地详细采样分析共布设 40 个土壤点位，共 131 个样品（其中包括 12 个平行样）。

（1）pH 值

受检样品中，土壤 pH 处于 8.23 ~ 11.69 之间偏碱性。其中 B1、B3、C1、E1、S18 点位的土壤 pH 高达 11 左右。

（2）重金属

本次调查采集的 131 个样品检测了 7 项重金属：铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬，详细检测数据见检测报告（附件 3-1）。

铅：均有检出，但未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值要求。

铜、镍、镉、汞、砷、六价铬；均有检出，但未超过第二类用地筛选值。

（3）有机物

本次调查采集的 131 个土壤样品检测了有机物，包括：挥发性有机物和半挥发性有机物，详细检测数据见检测报告（附件 3-1）。

检测结果表明：S20 点位苯并[a]蒽、蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘有检出，但未超过第二类用地筛选值，其余点位挥发性及半挥发性有机物均低于检出限，且检出限也低于第二类用地筛选值。

本次采样土壤检测数据统计及评估结果见表 6.2-2 所示。

表 6.2-2 土壤样品检测结果一览表

序号	项目	单位	检出限	筛选值	最大值	最小值	超标样品数	超标率 (%)
1	铜	mg/kg	1	18000	42.9	12.5	0	0
2	铅	mg/kg	0.1	800	777	6.08	2	4.5
3	镍	mg/kg	5.0	900	42.2	15.4	0	0
4	镉	mg/kg	0.01	65	0.98	0.03	0	0
5	汞	mg/kg	0.002	38	0.501	0.027	0	0
6	砷	mg/kg	0.01	60	16.5	0.97	0	0
7	六价铬	mg/kg	0.16	5.7	1.07	ND	0	0
8	pH值	无量纲	-	-	11.69	8.23	0	0
9	苯并[a]蒽	mg/kg	0.1	15	0.1	ND	0	0
10	蒽	mg/kg	0.1	1293	0.2	ND	0	0
11	苯并[k]荧蒽	mg/kg	0.1	151	0.1	ND	0	0
12	苯并[a]芘	mg/kg	0.1	1.5	0.1	ND	0	0

6.3 地下水污染分析和评价

6.3.1 评价标准

调查筛选值选用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），污染因子标准值见表 6.3-1。

表 6.3-1 地下水质量标准（IV类水）mg/L

序号	评价指标	限值	引用标准
1	铜	1.5	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准
2	锌	5.00	
3	铅	0.10	
4	镉	0.01	
5	汞	0.002	
6	砷	0.05	
7	铁	2.0	

序号	评价指标	限值	引用标准	
8	锰	1.50		
9	铝	0.5		
10	钠	400		
11	硒	0.1		
12	六价铬	0.10		
13	硫酸盐	350		
14	色	25		《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准
15	浑浊度	10		
16	嗅和味	无		
17	肉眼可见物	无		
18	pH	5.5≤pH<6.5 8.5≤pH<9		
19	总硬度	650		
20	溶解性总固体	2000		
21	氯化物	350		
22	氟化物	2.0		
23	氰化物	0.1		
24	碘化物	0.5		
25	硫化物	0.1		
26	硝酸盐	30.0		
27	氨氮	1.50		
28	亚硝酸盐	4.80		
29	耗氧量	10.0		
30	挥发性酚类	0.01		
31	阴离子表面活性剂	0.3		
32	菌落总数	1000 CFU/mL		
33	总大肠菌群	100 MPN ^b /100mL		
34	三氯甲烷	300 μg/L		
35	四氯甲烷	50 μg/L		
36	苯	120 μg/L		
37	甲苯	1400 μg/L		
38	对二氯苯	600μg/L		
39	邻二氯苯	2000μg/L		

6.3.2 分析和评价

根据场地用地规划和监测布点原则，初步采样分析共在地块内布设了4个地下水监测点，共取得地下水样品5个（包含1个地下水平行样）。

(1) 感官性状指标、一般化学指标及微生物指标

本次调查采集的地下水均检测了pH、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、铁、锰、铜、锌、铝、钠、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、氨氮、硫化物、耗氧量、总大肠菌群、菌落总数，详细检测数据见检测报告（附件3-1）。

检测结果与《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水限值相比较，分类如下：

检测因子	挥发酚	阴离子表面活性剂	总硬度	溶解性总固体	耗氧量	菌落总数	总大肠菌群
W9	V类	IV类	V类	V类	V类	IV类	IV类
W10	V类	IV类	V类	V类	V类	V类	V类
W11	V类	IV类	V类	V类	V类	IV类	IV类
W12	V类	IV类	V类	V类	IV类	V类	V类
检测因子	钠	锰	锌	硫酸盐	氯化物	氨氮	pH值
W9	V类	IV类	IV类	V类	V类	V类	IV类
W10	V类	IV类	IV类	IV类	V类	V类	IV类
W11	V类	IV类	IV类	V类	V类	V类	IV类
W12	V类	IV类	IV类	V类	V类	IV类	IV类

(2) 毒理学指标

本次调查采集的地下水均检测了重金属（汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、VOCs、SVOCs，详

细检测数据见检测报告（附件 3-1）。

1) 重金属等

检测结果表明：场地地下水中汞、砷、均有检出，但未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水限值；W9 点位铅有检出，但未超过IV类水限值，其余点位铅未检出；铬、镉、硒、均低于检出限，且检出限也低于IV类水限值。

2) 无机物

检测结果与《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水限值相比较，分类如下：

检测因子	氟化物	硝酸盐
W9	IV类	IV类
W10	IV类	IV类
W11	IV类	IV类
W12	IV类	IV类

3) 有机物

检测结果表明：场地地下水中氯仿有检出，但未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水限值；其余挥发性有机物均低于检出限，且检出限也低于IV类水限值；半挥发性有机物均低于检出限，且检出限也低于IV类水限值。

本次采样地下水检测数据统计及评估结果见表 6.3-2 所示。

表 6.3-2 地下水评价筛选结果

序号	项目	单位	检出限	筛选值	最大值	最小值	超标 样品数	超标率 (%)
1	锌	mg/L	0.001	5.00	0.05	0.004	0	0
2	铅	mg/L	0.002	0.10	0.047	ND	0	0

序号	项目	单位	检出限	筛选值	最大值	最小值	超标样品数	超标率 (%)
3	汞	μg/L	0.04	2	0.24	0.21	0	0
4	砷	μg/L	0.2	50	3.7	2.0	0	0
5	锰	mg/L	0.0005	1.50	1.39	0.224	0	0
6	钠	mg/L	0.005	400	2030	822	0	0
7	挥发酚	mg/L	0.01	0.01	0.362	0.262	0	0
8	pH 值	无量纲	-	5.5≤pH<6.5 8.5≤pH<9	7.6	6.94	0	0
9	总硬度	mg/L	1.0	650	3059	862	0	0
10	溶解性总固体	mg/L	-	2000	11900	2660	0	0
11	硫酸盐	mg/L	0.018	350	1440	269	0	0
12	氯化物	mg/L	0.007	350	5200	1240	0	0
13	氟化物	mg/L	0.006	2.0	0.679	0.123	0	0
14	硝酸盐	mg/L	0.2	30.0	0.686	0.088	0	0
15	氨氮	mg/L	0.02	1.50	7.41	1.41	0	0
16	阴离子表面活性剂	mg/L	0.05	0.3	0.170	0.142	0	0
17	耗氧量	mg/L	0.05	10.0	33.5	6.03	0	0
18	菌落总数	CFU/mL	-	1000	19900	68	0	0
19	总大肠菌群	MPN ^b / 100mL	-	100	1600	22	0	0
20	氯仿	μg/L	0.5	300	6.20	ND	0	0

6.4 地块详细调查总结

本次场地调查在场地内共布设土壤监测点 40 个，采集到土壤样品 131 个（包括 12 个平行样），全部送检；布设地下水监测井 4 口，采集地下水样 5 个（包括 1 个平行样），全部送检；土壤主要检测指标包括：pH 值、重金属（铜、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬）、硫酸盐、VOCs、SVOCs；

地下水主要检测指标包括：pH 值、重金属（铁、锰、铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅）、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、VOCs、SVOCs。

根据分析检测结果，详细调查土壤及地下水检测因子均未超过筛选值，风险可控。

6.5 污染原因分析

6.5.1 土壤 pH 值

调查地块的土壤（包括土壤背景对照点）整体偏碱性，根据厂区历史溯源及现场情况分析，场地内土壤 pH 值整体偏碱性与天津市土壤环境有关，pH 值高于 10 的点位（B1、B3、C1、E1、S17、S18）多集中在原料库、污水站、仓库等厂房内，可能是因为污水处理所需的强碱药剂在厂内搬运及使用过程中存在的跑冒滴漏造成。

6.5.2 土壤铅超标

初步调查结果表明 S6 点位、S14 点位表层土壤（0.2 m）中重金属铅超过第二类用地筛选值，详细调查在对超标点位加密布点、检测的基础上，发现其周围点位检测值均满足筛选值。因此判断上述两点位重金属铅超过筛选值属局部现象。S6 点位靠近污水管网沿线，但管网埋深于地下 1m 处，而铅超标土壤是位于土壤表层 0.2m 处，即使污水管泄漏也难以造成表层土壤的铅污染。S6 点位表层土的铅污染原因有可能是该点位位于厂区污水站的进出搬运口附近，污水处理站处理污水后会产生含铅污泥，含铅污泥装

桶后定期外运处理，在含铅金属桶外运中可能存在污泥的散落，由此造成该点位铅含量超标。S14 点位东侧为可回收废物仓库，此仓库中存放有蓄电池生产过程中使用过的废旧手套、口罩、袋子等含铅废物。废物外运过程当中有可能存在含铅废物散落，造成土壤中重金属铅浓度过高。

6.5.3 土壤有机物检出

S20 点位苯并[a]蒽、蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘有检出，但未超过第二类用地筛选值，其检出值均在检出限附近，可考虑为检测限附近的误差导致。

6.5.4 水中有机物检出

详细调查地下水中挥发性酚有检出（地下水质量标准 V 类），由于该工厂的生产过程中从未使用过挥发性酚物质，初步调查点位地下水中未检出。结合初步调查点位监测井深度较浅（5m）、渗透性较差，详细调查监测井深度较深（16~17m），由此推测可能是外来的污染地下水迁移扩散导致。

6.6 不确定性分析

现场踏勘及人员访谈时，由于当时该厂已停产，生产车间相关操作人员已离职，所有资料均从管理人员处收集而来，可能存在对实际生产过程了解有所疏漏的情况；

此次调查是在工业用地性质的条件下进行评估，实际该地块未来规划土地利用方式暂不明确，存在评估的不确定性；

本次调查是基于现场采样点位的调查和监测的结果，报告结论是基于有限的资料、数据、工作范围、工作时间、费用以及目前可获得的调查事

实而作出的专业判断。本次场地环境详细调查仅供西青区环保局在今后场地再开发之前对环境进行摸底调查与初步了解，无法全面反映场地实际情况，本次调查所采集的样品和分析数据不一定能代表场地内的极端情况。

7 结论及建议

7.1 结论

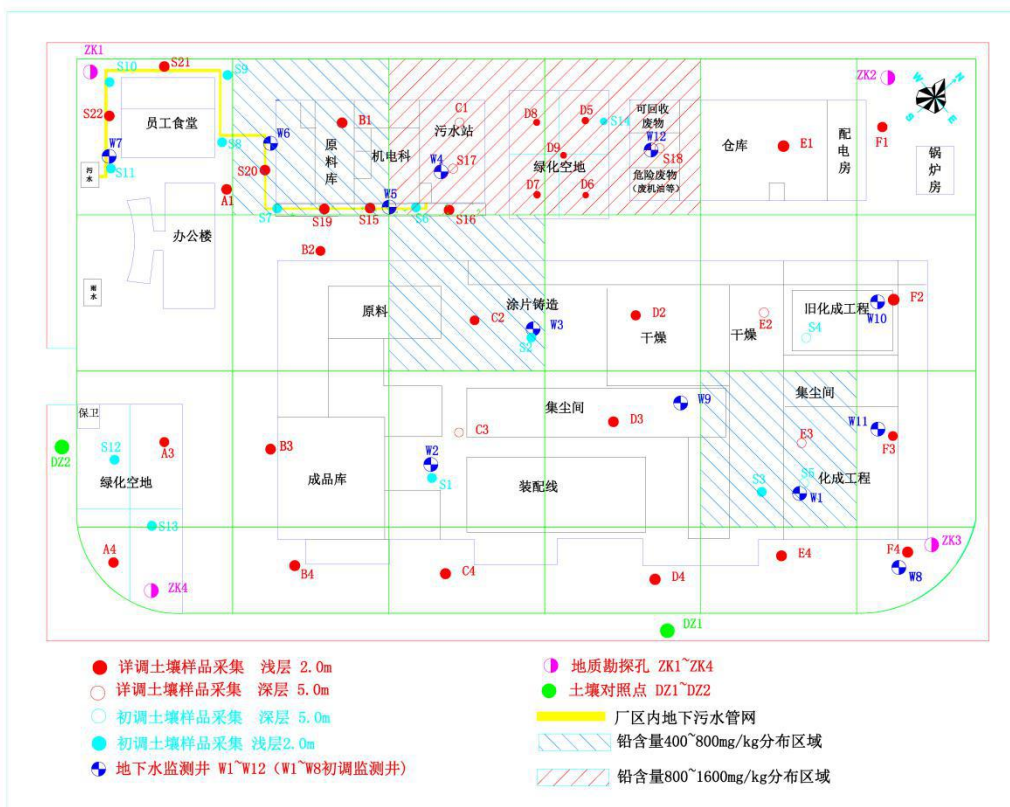
天津汤浅地块历史及目前用地性质均为工业用地。项目依据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等相关文件要求开展场地环境详细调查工作，采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地标准、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准进行土壤、地下水环境质量的评估。

本次详细调查得出如下结论：

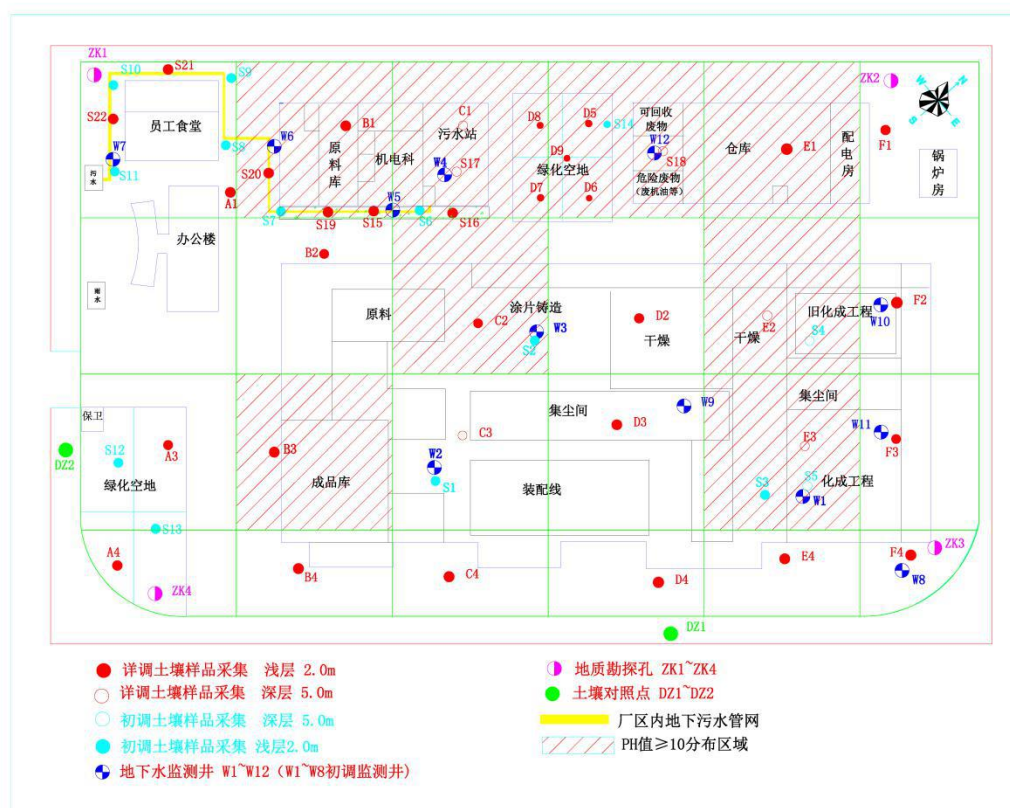
1、通过对初步调查铅超筛选值点位的 S6、S14 周边加密调查，各调查点位检测值均满足筛选值，上述两点位土壤中高浓度的铅为局部现象。S6 点位超标原因可能为含铅污泥搬运过程中的滴漏，S14 点位超标原因可能为从可回收废物而来的铅尘散落所致。其余土壤监测点位检测值均满足第二类用地筛选值，另外含水层底板顶部处的底泥经检测，未超过第二类用地筛选值，表明污染未迁移至深层。调查地块的重金属铅分布如图 7.1-1 所示。

2、调查地块土壤整体偏碱性，pH 大于 10 的点位多位于集中在原料库、污水站、仓库等厂房内，因此判断可能为污水处理过程中所需的强碱在运输及使用过程中存在的跑冒滴漏造成土壤 pH 值过高。调查地块 pH 值分布如图 7.1-2 所示；

3、调查地块地下水中铅等重金属指标均满足IV类水限值。挥发性酚为地下水质量标准V类，可能为地下水迁移导致。



7.1-1 场地重金属铅分布图



7.1-2 场地 pH 值分布图

7.2 建议

- 1、对于调查中超过筛选值的点位进行风险评估工作，以确定风险是否可控，是否需要进一步的修复工作；
- 2、若未来用地性质发生变更，应重新进行地块环境调查评估工作。